

Bienvenidos a la serie de cursillos en línea NASA Applied Remote Sensing Training (ARSET)

Introducción a los datos de la percepción remota para la gestión de recursos hídricos

Fechas del cursillo: 17, 24 y 31 de octubre, 7 y 14 de noviembre
Horario: 8-9 AM EDT/EST; 1-2 PM EDT/EST



ARSET

Applied Remote Sensing Training

(“Capacitación de percepción remota aplicada” en inglés)

Un proyecto de Ciencias Aplicadas de la NASA



Resumen

- **Acercas del ARSET**
- **Los recursos hídricos de la tierra**
- **Estructura del cursillo ARSET**
- **1^{ra} semana** : Resumen de la percepción remota de la NASA y los datos de la modelación de sistemas terrestres para la gestión de recursos hídricos

Applied Remote SEnsing Training (ARSET)

(“Capacitación de percepción remota aplicada” en inglés)

Un programa de Ciencias Aplicadas de la NASA

Ciencias terrestres de la NASA

Programa de ciencias aplicadas

Aplicaciones para la toma de decisiones: Ocho temáticas



**Eficiencia
agrícola**



Calidad del aire



Clima



**Gestión de
desastres**



**Prognósticos
ecológicos**



Salud pública



**Recursos
hídricos**

ARSET

Objetivos

- Proporcionar **talleres técnicos profesionales** a los usuarios
- Forjar cooperaciones a largo plazo con comunidades e instituciones tanto en el sector público como en el privado..

Cursos en línea y presenciales:

- **Quiénes:** personas que formulan políticas, gestores ambientales, modeladores y otros profesionales in los sectores público y privado.
- **Dónde:** EE.UU e internacionalmente
- **Cuándo:** durante todo el año. Chequee las páginas en línea.
- NO requieren experiencia previa con la percepción remota.
- Presentaciones y ejercicios pr ácticos en computador guiados sobre como acceder, interpretar y utilizar imágenes satelitales de la NASA para informar decisiones.



Capacitación NASA para la Junta de Recursos Aéreos de California, Sacramento, California diciembre 2011

Cursillos recientes de ARSET: Recursos hídricos/inundaciones

- Cartagena, Colombia, presencial
Noviembre de 2011,
Precipitación, Inundaciones
- Universidad de Oklahoma, National
Weather Center, presencial
Junio de 2012
- Primer cursillo en línea
Otoño 2012
Precip/Inund./Sequía
- Segundo cursillo en línea
ene/feb 2013
Productos de nieve
- Banco Mundial, DC, presencial
Marzo del 2013
Flooding Applications



Participantes de la capacitación de la NASA de recursos hídricos en la Universidad de Oklahoma el 19 y 20 de junio con las instructoras Amita Mehta y Ana Prados. Respuestas preliminares y al final del cursillo indicaron a) interés en cursillos de seguimiento avanzados/en línea y b) temas adicionales en productos terrestres, e.g. ET y Landsat.

¿Quiénes pueden beneficiarse de los cursos ARSET?

- **Sector público:** Agencias reguladoras, locales, regionales, nacionales e internacionales, gerentes de proyectos, agencias de salud y gestión de desastres, Banco Mundial, ONU
- **Sector privado:** industria, ONGs, consultores y otras organizaciones involucradas en la capacitación
- **Científicos/Expertos técnicos:** Meteorólogos, modeladores, hidrólogos, investigadores de agricultura, salud y desastres

<http://water.gsfc.nasa.gov/>

Módulos en inglés
y español

Estudios
de caso

Capacitaciones
próximas

Inscripción al
listserv

NASA National Aeronautics & Space Administration
Goddard Space Flight Center

Flight Projects | Sciences and Exploration

Applied Remote Sensing Training Water Resource Management

NASA Earth Science Division | NASA Applied Sciences Program

- Home
- Workshops
- Webinars
- Applications
- Case Studies
- Visualization & Analysis
- ARSET: Air Quality
- Publications
- Personnel

Project Description

The goal of this NASA Applied Remote Sensing Education and Training project is to increase the utility of NASA Earth Science and model data for decision-makers and applied science professionals in the area of Water Resources Management Applications. The project conducts trainings and other capacity building activities on utilization of NASA satellite remote sensing and model data for a variety of water management applications including floods and snow related topics. Training activities are a combination of lectures and hands-on activities that teach professionals how to access, interpret, and apply NASA rainfall, snow, cloud, and atmospheric humidity products at regional and global scales with an emphasis of Case Studies. This website provides access to educational materials and regular updates on upcoming events and workshops.

If you would like more information about any of the activities and materials available on this site or to request a training please contact: Ana.McHugh@nasa.gov

Scheduled Trainings

Webinar: NASA Remote Sensing Data for Water Resources Management

October 17 - November 14, 2013
Thursdays at 1 pm EDT (5 pm UTC)

For further Information
contact: amita.v.mehta@nasa.gov

Course is free but you must register [here](#)

[Webinar Agenda - pdf, 111.69 kB](#)

Stay Informed

If you would like to be informed of upcoming workshops and project activities please sign up for List Serv.

Instructores del cursillo

Amita Mehta (ARSET) amita.v.mehta@nasa.gov

Brock Blevins (ARSET) bbelvins37@gmail.com

Evan Johnson (ARSET) evan.r.johnson@nasa.gov

Presentador invitado:

John Bolten (NASA/GSFC) john.bolten@nasa.gov

Otros contribuyentes a este cursillo

Traducción al castellano: David Barbato (ARSET)
barbato1@umbc.edu

General Inquiries/questions about ARSET:

Ana I. Prados (ARSET) aprados@umbc.edu

Estructura del cursillo

Objetivos del cursillo

- **Proporcionar un panorama de la medicion y el cálculo de componentes del ciclo hídrico: enfoque en agua dulce sobre la tierra**
- **Introducir herramientas en línea para acceso a y análisis e imágenes de datos**
- **Mostrar ejemplos de pplicaciones de datos**
- **Requisito para capacitaciones avanzadas de ARSET**

Estructura del cursillo en línea

- Una lección por semana – cada jueves del 17 de octubre al 14 de noviembre (8-9 AM EDT/EST y 1-2 PM EDT/EST)
- Las presentaciones de los cursillos en línea pueden encontrarse en:
<http://water.gsfc.nasa.gov/webinars/>
- Dos tareas (después de las semanas 2 y 4)
- Preguntas : 15 minutos después de cada lección y/o por correo electrónico (amita.v.mehta@nasa.gov)

Certificado de terminación del cursillo:

Debe asistir a las 5 live sesiones en vivo

Debe entregar las 2 tareas

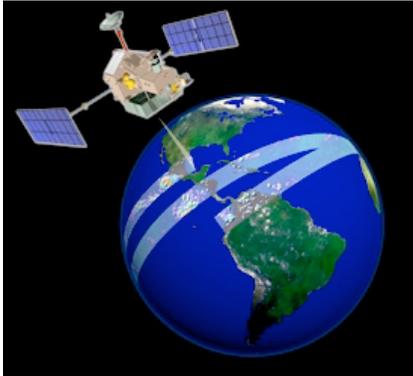
Enlace para las grabaciones de los cursillos en línea :

Contacto : Marinés Martins

Correo electrónico: marines.martins@ssaihq.com

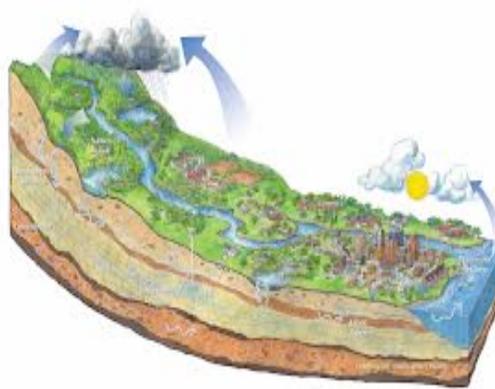
Resumen del cursillo

Semana 1



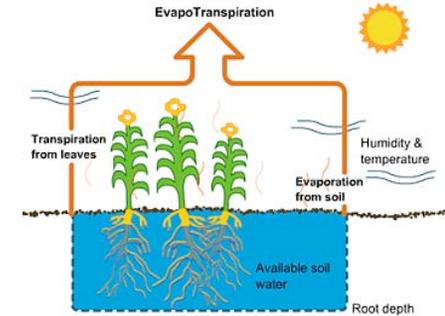
Panorama de la percepción remota y el modelado de sistemas terrestres

Semana 2



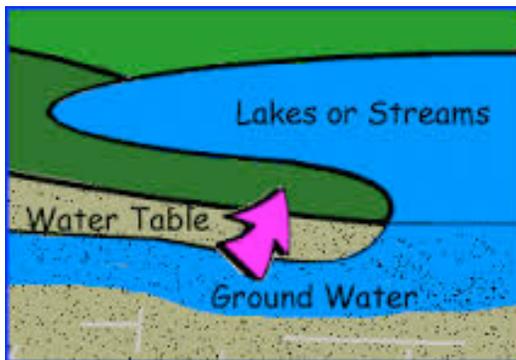
Lluvia y escorrentía

Semana 3



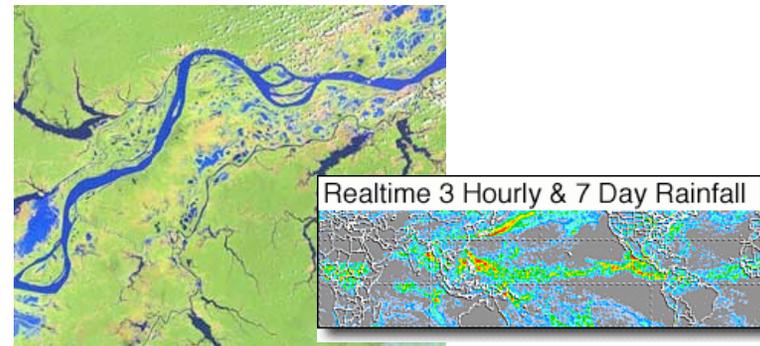
Humedad del suelo y evapo-transpiración

Semana 4



Agua embalsada y subterránea

Semana 5



Herramientas en línea para acceder a datos/ imágenes

Semana 1 (17 de octubre de 2013)

Panorama de la percepción remota de la NASA y los datos del modelado de los sistemas terrestres para la gestión de recursos hídricos

- Fuertes y limitaciones de los datos de la percepción remota y aquellos basados en modelos
- Los fundamentos de la percepción remota e introducción a los modelos atmósfera-tierra
- Satélites, sensores y modelos para los componentes del ciclo hídrico



Los recursos hídricos de la Tierra

Where is Earth's Water?

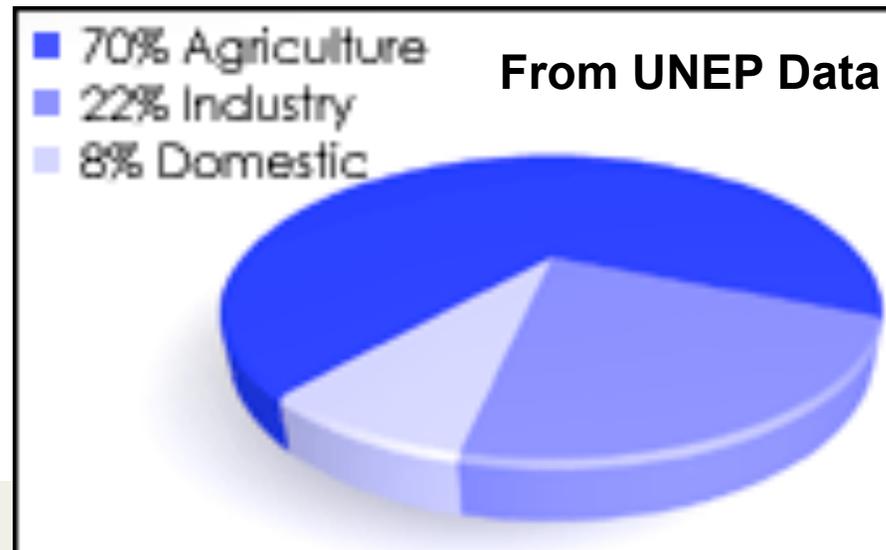
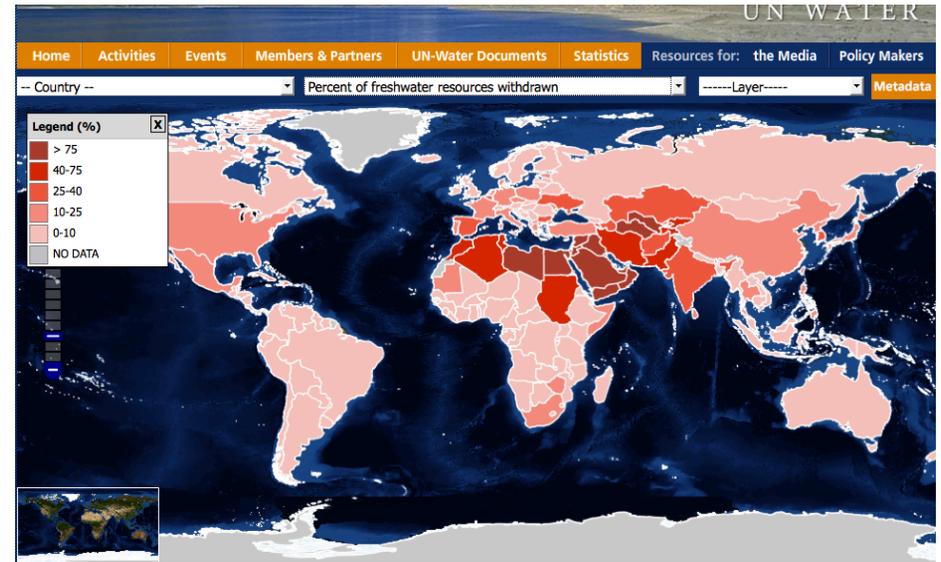
**Aproximadamente
1300 millones de km
cúbicos de agua en
los océanos**

**2120 km cúbicos en
ríos**

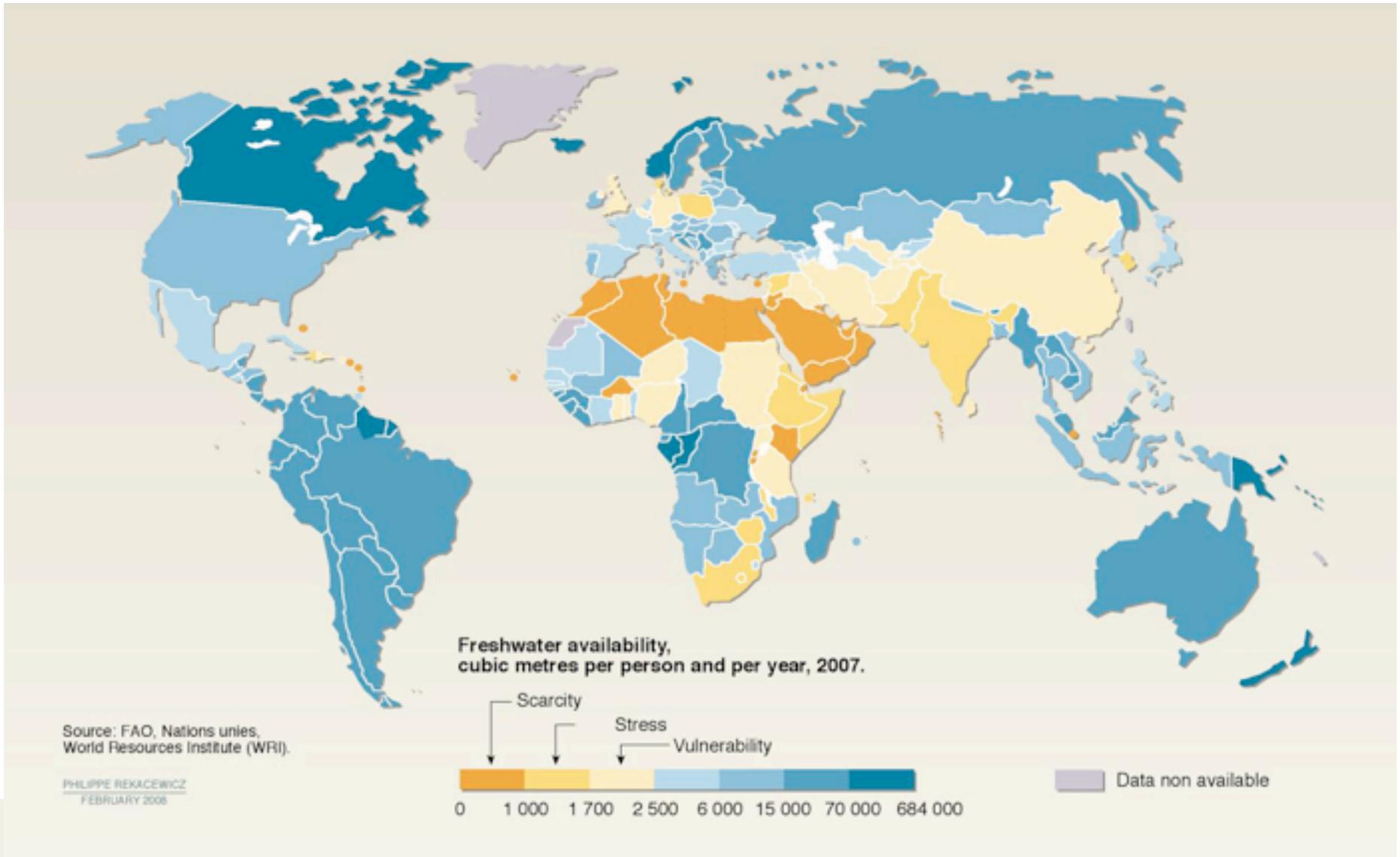
**Sólo el 2.5%
del total del
agua en la
Tierra es agua
dulce**

**Sólo el 1.3%
de esa es
agua
superficial**

Explotación/uso de agua dulce



Disponibilidad de agua dulce per cápita a nivel global en 2007



Los componentes del agua dulce



Gestión de recursos hídricos

- Requiere equilibrar el uso y la disponibilidad del agua dulce
- **La precipitación (lluvia, nieve)** es la fuente principal de agua dulce – a nivel regional, **el flujo torrencial, los lagos, la humedad del suelo, y las aguas subterráneas** también contribuyen a la disponibilidad de agua dulce
- **La evaporación y la evapo-transpiración** contribuyen a la pérdida de agua dulce a la atmósfera y al agotamiento de agua dulce
- El consumo de agua dulce cambia a nivel regional según la población y las prácticas agrícolas e industriales
- Hay bastante variación espacial y temporal en estos factores debido a influencias naturales (e.g. clima y variabilidad climática) y otras inducidas por la actividad humana (e.g. cambio climático, uso de la tierra, cambio de población)

Gestión de recursos hídricos

- **Uso sostenible de agua dulce –requiere un conocimiento cuantitativo exacto de los componentes del ciclo hídrico**

Información sobre recursos hídricos

- No todos los componentes del ciclo hídrico pueden medirse directamente (e.g. evapotranspiración, escorrentía, transporte de vapor de agua)
- Los satélites y modelos de sistemas terrestres de la NASA miden/ calculan **Todos** los componentes del ciclo hídrico

Los satélites de la NASA y los modelos atmósfera-tierra ofrecen parámetros geofísicos a escala mundial en ciclos horarios, diarios, por temporada y multi-año útiles para el monitoreo y pronóstico de inundaciones

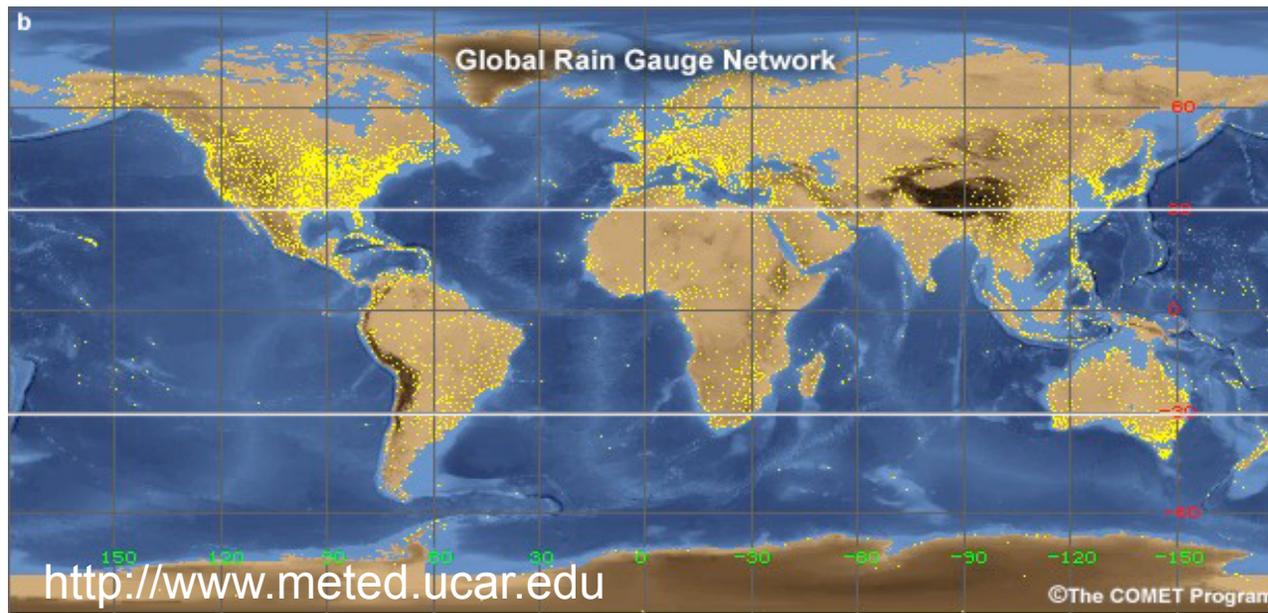
- Lluvia
- Temperatura
- Humedad
- Vientos
- Humedad de suelo
- Nieve/hielo
- Nubes
- Terreno
- Agua subterránea
- Índice de vegetación
- Evapo-transpiración
- Escorrentía

Para observaciones directas y/o para usar como variables en modelos hidrológicos

Todas estas cantidades están disponibles tanto de observaciones satelitales como de modelos
Las cantidades en verde son derivadas de observaciones satelitales
Las cantidades en rojo son de modelos terrestres y terrestre-atmósfericos en los que las observaciones satelitales son asimiladas

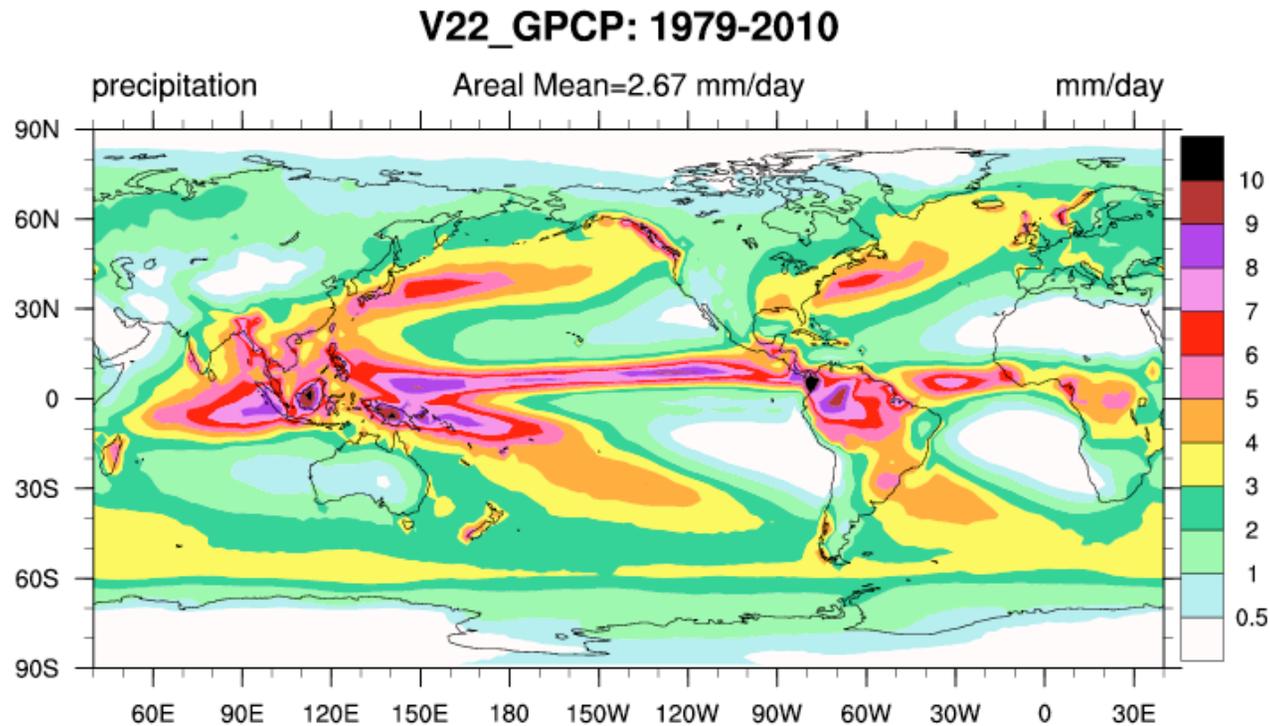
Las ventajas de las observaciones de la percepción remota

Mediciones de pluviómetros en la superficie



- Cobertura espacial y temporal no uniforme
- Las mediciones no siempre son consistentes entre los varios instrumentos
- Inadecuado para evaluar cantidad de lluvia a nivel global y su variabilidad debido a condiciones climáticas

Las observaciones de la percepción remota



Estimados de lluvia combinados de varios satélites internacionales

- Proporcionan información donde no hay mediciones a nivel del suelo, incluso sobre los océanos
- Proporcionan observaciones consistentes globalmente

Las observaciones de la percepción remota proporcionan perspectiva a gran escala



Imagen del huracán Katrina del satélite GOES

Los fundamentos de la percepción remota

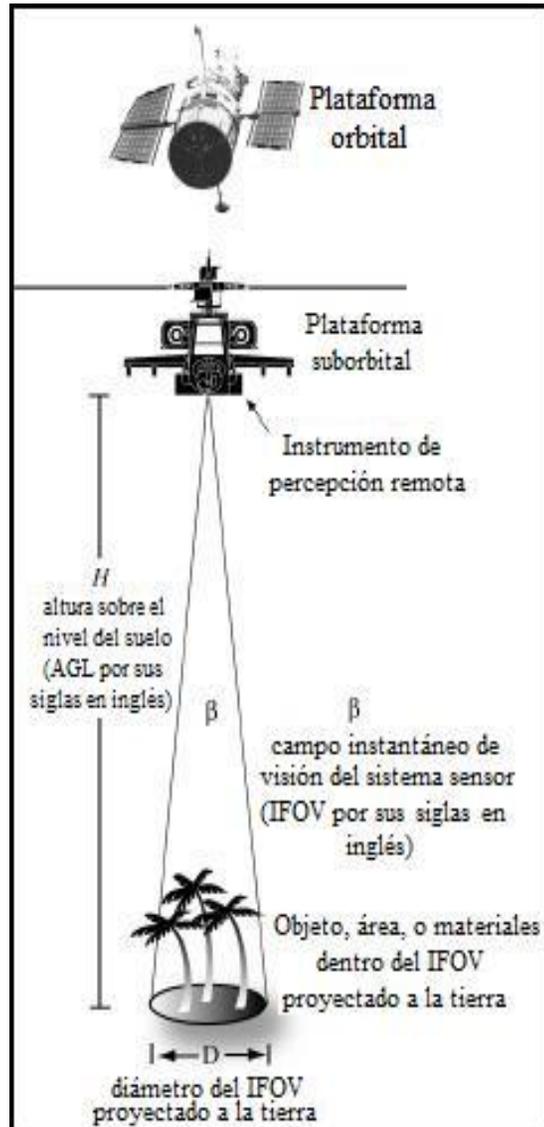
Percepción remota

La medición de una cantidad asociada con un objeto por un dispositivo no en contacto directo con el objeto

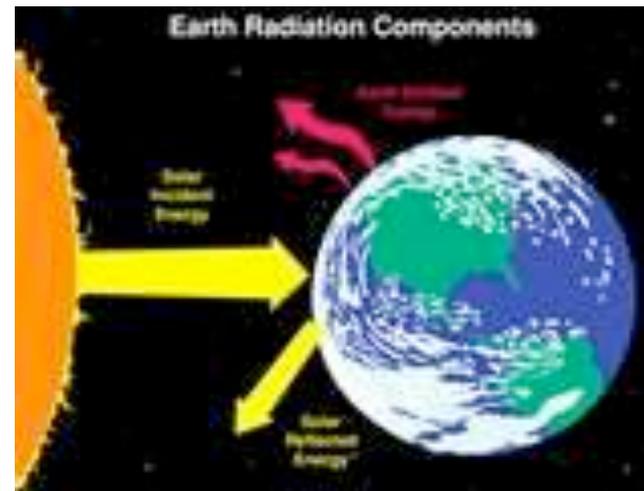


- La plataforma depende de la aplicación
- ¿Qué información? ¿cuánto detalle?
- ¿Cuán frecuente?

Percepción remota satelital: La medición de las propiedades del sistema tierra-atmósfera desde el espacio



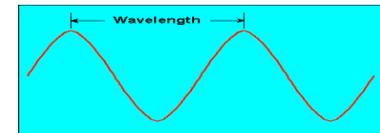
Los satélites llevan instrumentos o sensores que **miden la radiación electromagnética** emanando del sistema tierra-atmósfera



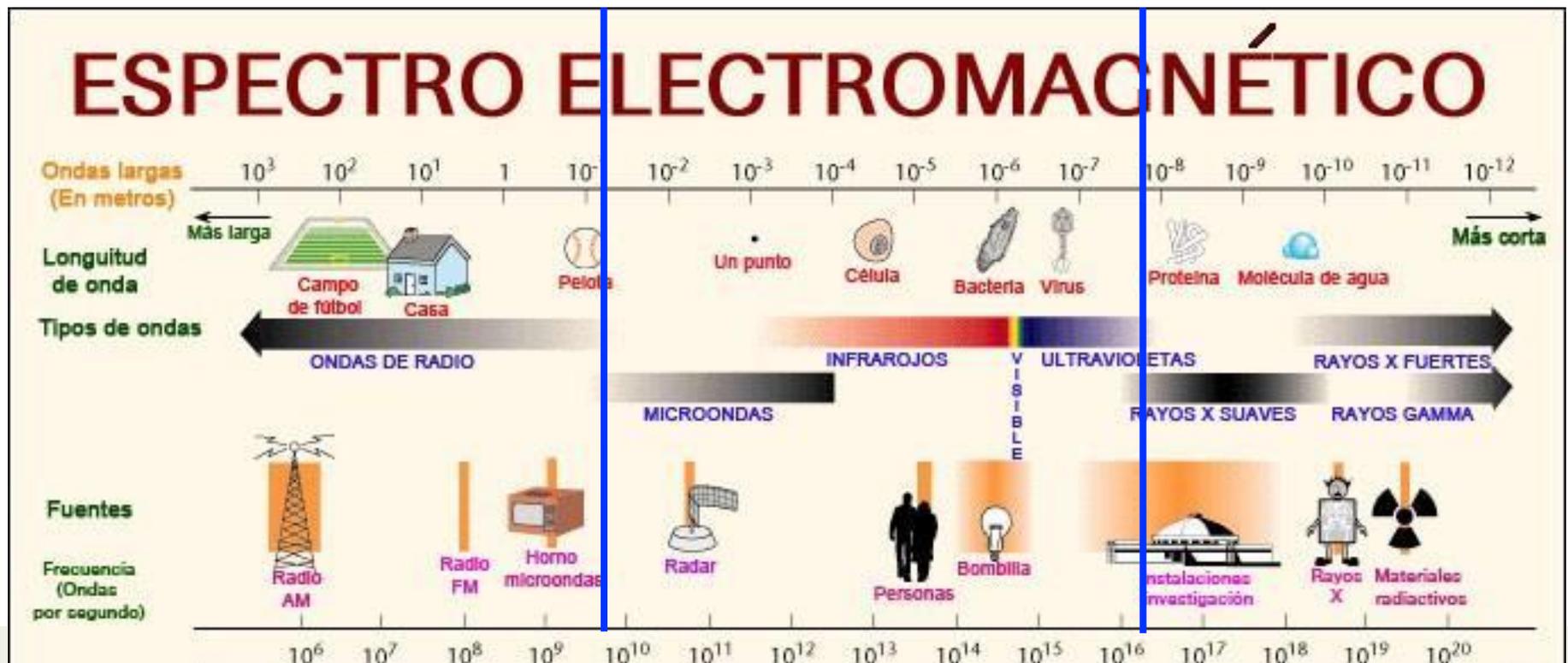
La radiación electromagnética

El sistema Tierra (planeta)-océano-tierra-atmósfera:

- refleja radiación solar de vuelta
- emite radiación infrarroja y radiación microonda



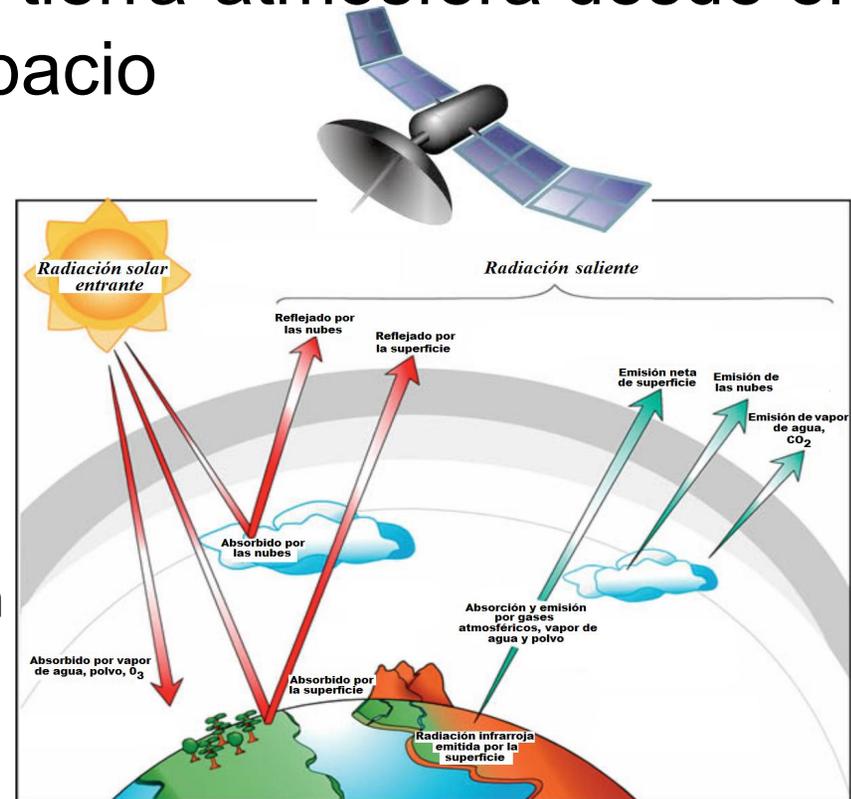
Ondas electromagnéticas



Percepción remota satelital: el medir las propiedades del sistema tierra-atmósfera desde el espacio

➤ La intensidad de la radiación reflejada y emitida al espacio es influenciada por las condiciones en la superficie y atmosféricas

➤ Por lo tanto, las mediciones satelitales contienen información sobre las condiciones de la superficie y la atmósfera



Las observaciones de la percepción remota satelital

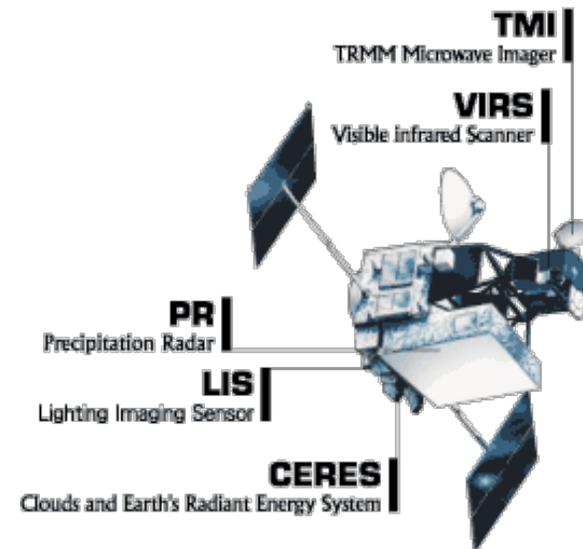
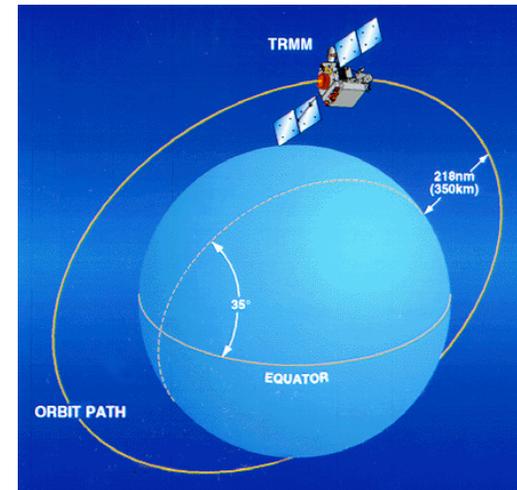
Lo que Ud. necesita saber:

- Instrumentos/sensores y tipos
- Tipos de órbita satelital al rededor de la Tierra
- Resolución espacial y temporal y cobertura espacial
- Cantidades geofísicas derivdas de las mediciones

calidad y exactitud de las cantidades derivadas

disponibilidad, acceso, formato

aplicaciones y usos



Sensores satelitales

Tipos de sensor

Resolución espacial

Resolución temporal

Resolución espectral

Resolución radiométrica



Sensores satelitales

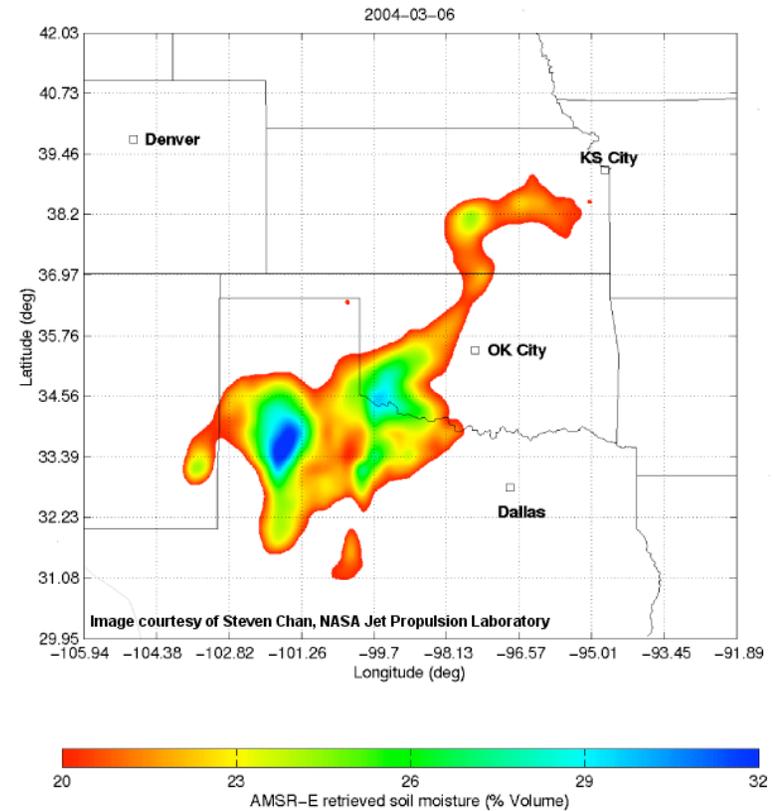
Pasivos- estos sensores miden energía radiante reflejada o emitida por el sistema tierra-atmósfera

La energía radiante se convierte en cantidades geofísicas

Ejemplos:

TMI, AMSR, AIRS, MODIS

Humedad del suelo



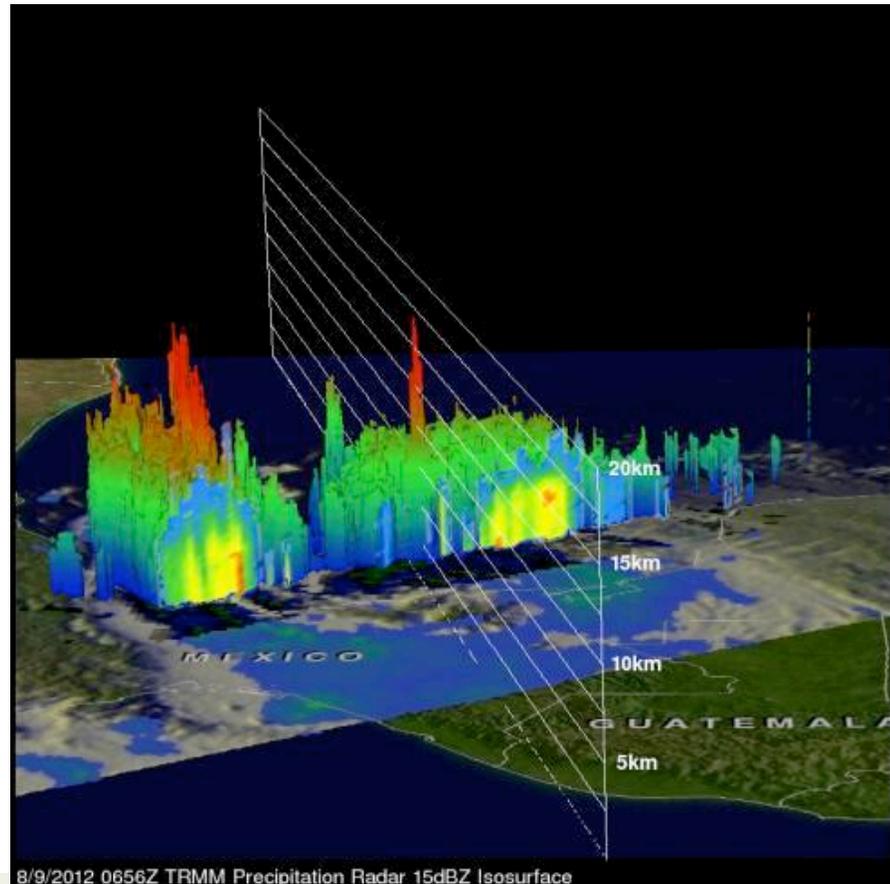
Sensores satelitales

Activos- estos sensores ‘lanzan’ rayos de radiación sobre el sistema tierra-atmósfera y miden la radiación retrodifundida

La radiación retrodifundida se convierte en parámetros geofísicos

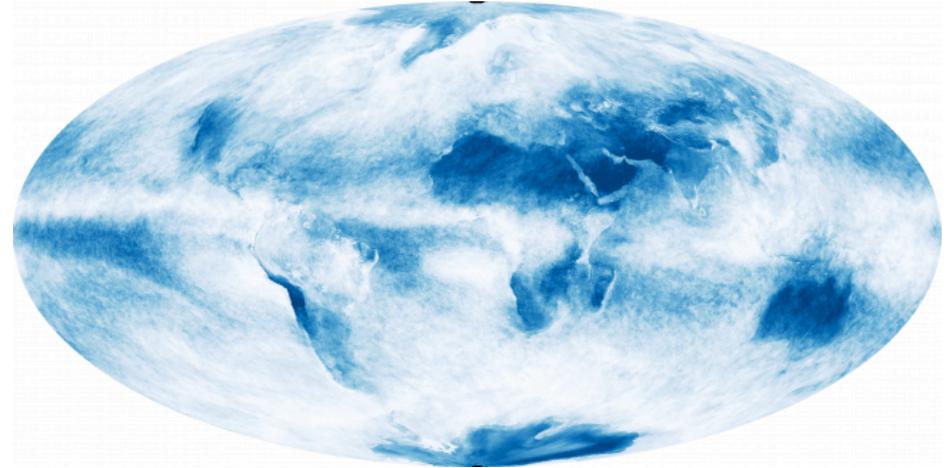
Ejemplos: Radar de precipitación, LIDAR,

Satélite TRMM – **Radar de precipitación, un sensor activo**, midiendo reflectividad tridimensional convertida en tasas pluviales para el huracán Ernesto (9 de agosto de 2012)



Sensores satelitales

Imagen de nubes para octubre de 2009 del MODIS



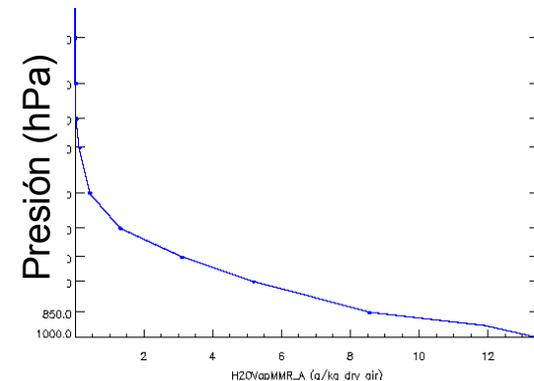
Captadores de imágenes:
Crean imágenes

Ejemplos: MODIS, TMI

Sondas: Proporciona perfiles
verticales

Ejemplos: AIRS

Promedio de perfil de vapor de
agua sobre EEUU central para
julio de 2012



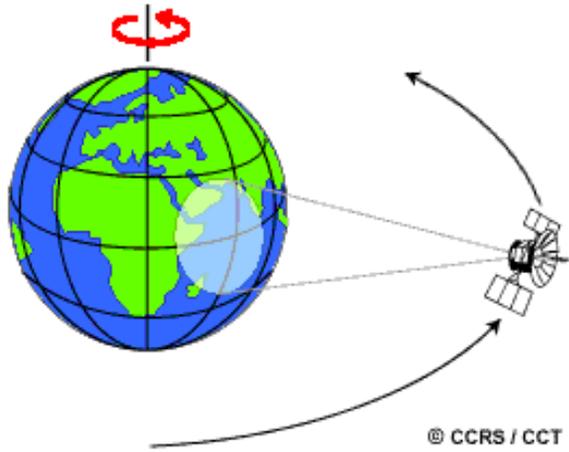
g de vapor de agua por kg de aire seco

Resolución espacial y temporal de las mediciones satelitales

- Depende de la configuración de la órbita satelital y el diseños del sensor.
- **Resolución temporal:**
Cuán **frecuentemente** un satélite observa la misma área de la tierra
- **Resolución espacial:**
Determinado por el tamaño de **pixel** – un **pixel** es la **unidad más pequeña que un sensor mide**

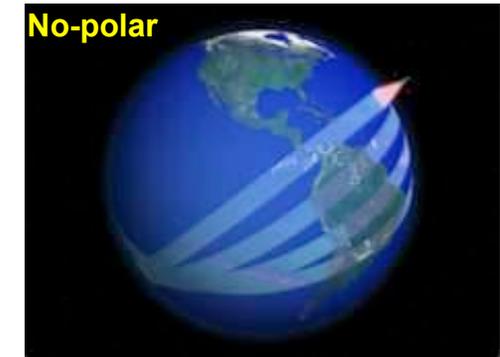
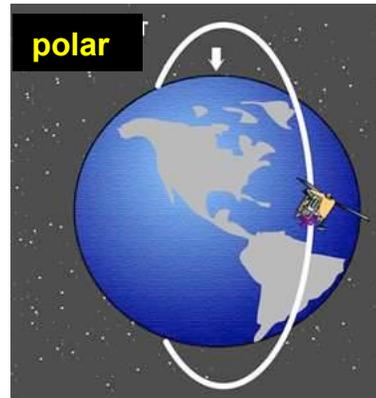
Tipos de órbita satelital

Órbita geostationaria

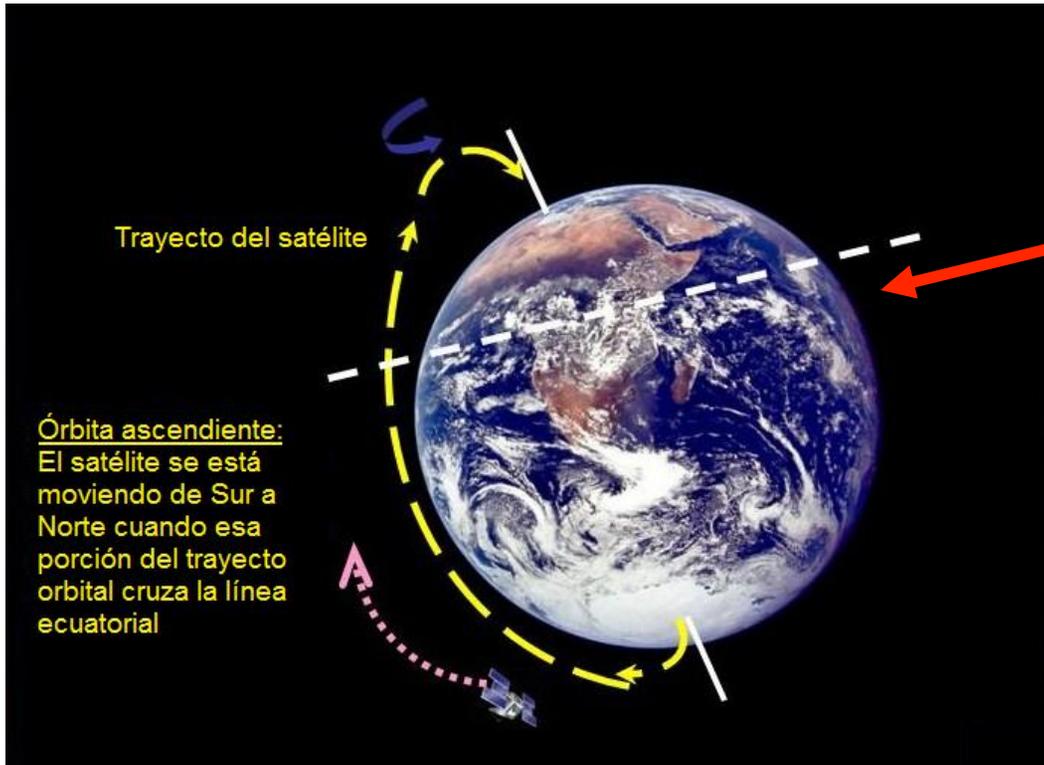


El satélite está a ~36,000 km sobre la tierra en la línea ecuatorial. Tiene el mismo período de rotación que la Tierra. Parece estar “fijo” en el espacio.

Órbita terrestre baja (LEO por sus siglas en inglés)



Órbita circular en movimiento constante relativo a la tierra a 160-2000 km. Puede ser polar o no polar.

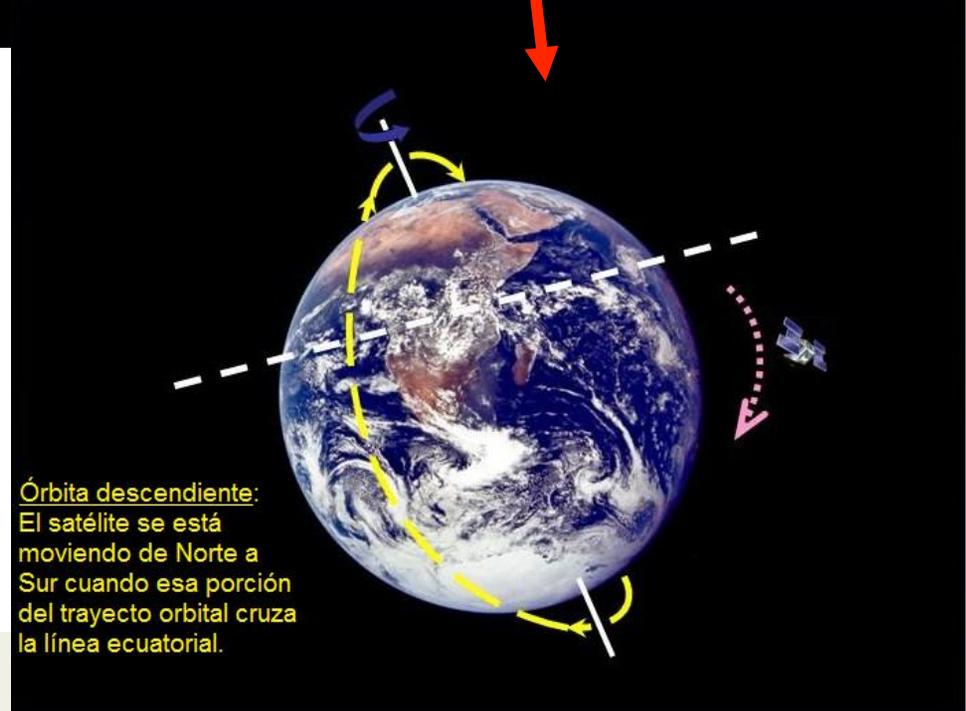


Trayecto del satélite

Órbita ascendiente:
El satélite se está moviendo de Sur a Norte cuando esa porción del trayecto orbital cruza la línea ecuatorial

Ascendente
VS
descendiente

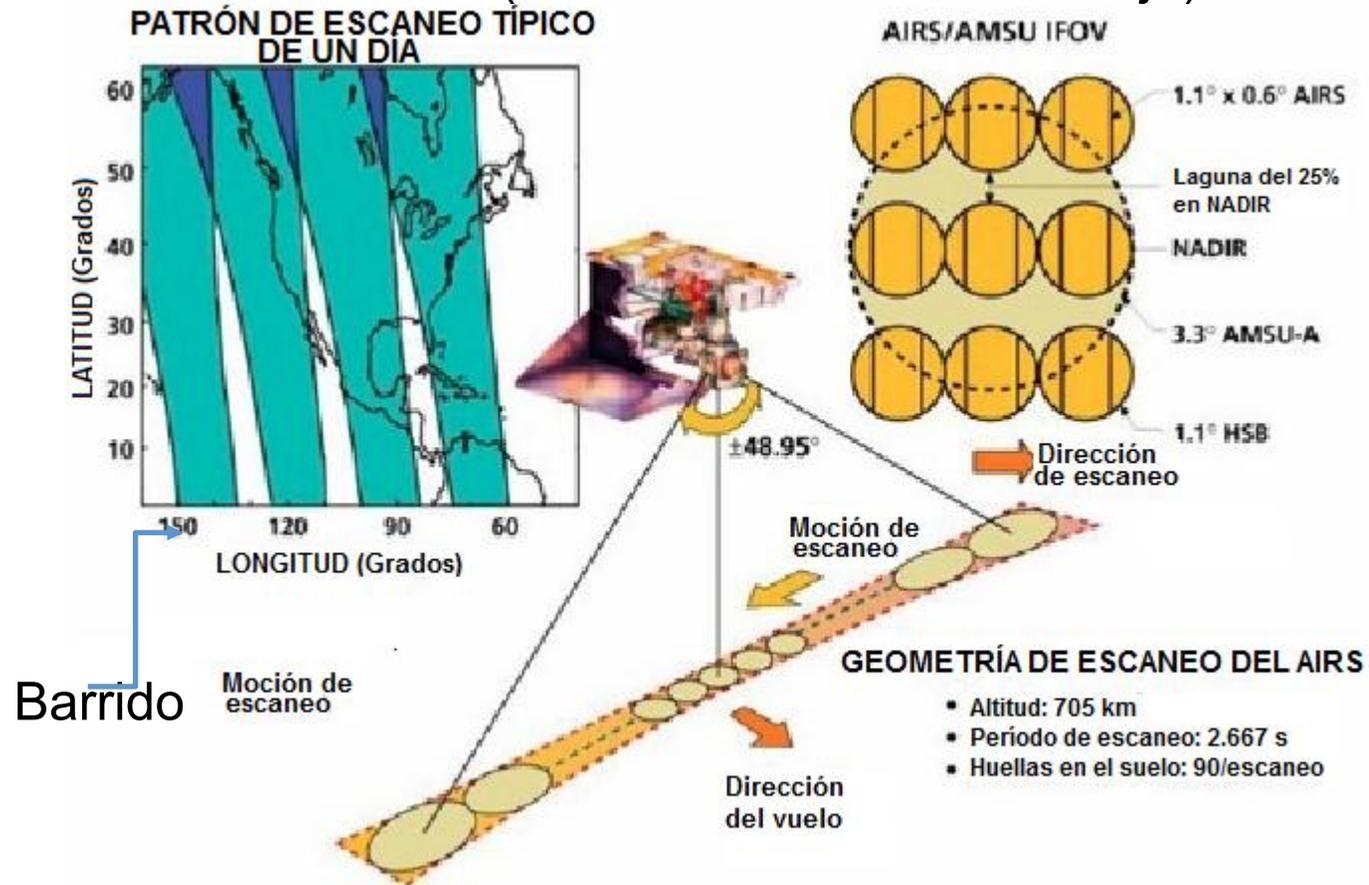
Órbitas polares



Órbita descendiente:
El satélite se está moviendo de Norte a Sur cuando esa porción del trayecto orbital cruza la línea ecuatorial.

Resolución espacial

Ejemplo (Atmospheric Infrared Sounder) (Sonda atmosférica infrarroja)



El AIRS está a bordo del satélite Aqua de la NASA's

Resolución espacial

Importante para la recuperación de información



Tamaño de pixel 10m



Tamaño de pixel 20m



Tamaño de pixel 40m



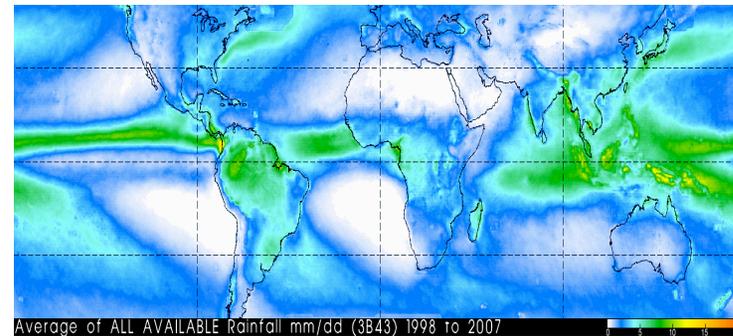
Tamaño de pixel 80m

NASA Satellites Measurements with Different Spatial Resolution

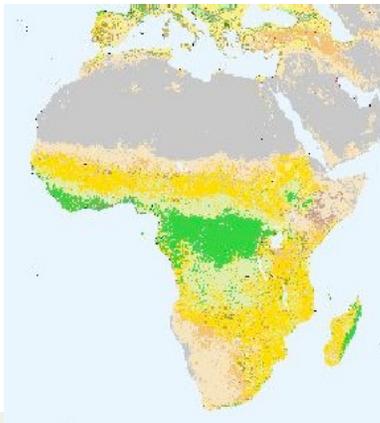
Imagen de Landsat de Filadelfia
Resolución espacial: 30 m



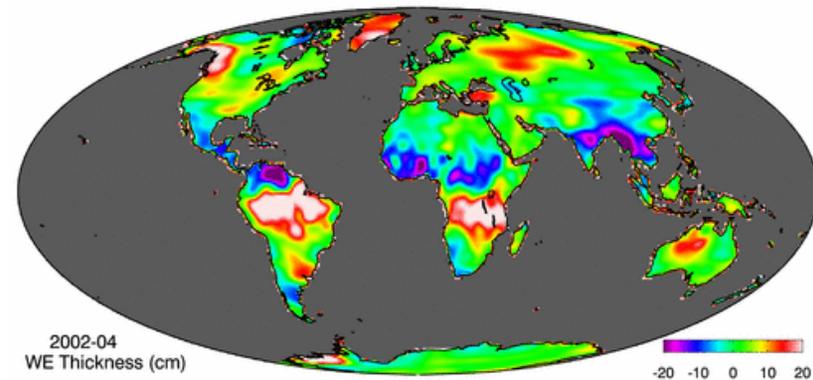
Tasa pluvial del TRMM
Resolución espacial: 25 km²



Cubierta terrestre de Terra/MODIS:
Resolución espacial: 1 km²
(From: <http://gislab.jhsph.edu/>)



Variaciones del almacenaje de agua terrestre de GRACE: Resolución espacial: 150,000 km² o más bruta (Cortesía: Matt Rodell, NASA-GSFC)



Cobertura espacial y resolución temporal

Satélites de órbita polar: cobertura global - pero sólo una o dos o menos mediciones al día por sensor. Existen lagunas orbitales. Mientras más grande el tamaño del barrido, más alta la resolución temporal.

Satélites de órbita no polar: Menos de una al día. Cobertura no global. Existen lagunas orbitales. Mientras más grande el tamaño del barrido, más alta la resolución temporal.

Satélites geostacionarios : multiples observaciones al día, pero con cobertura espacial limitada, se necesita más de un satélite para una cobertura global.

Aqua (órbita “ascendente”) de día

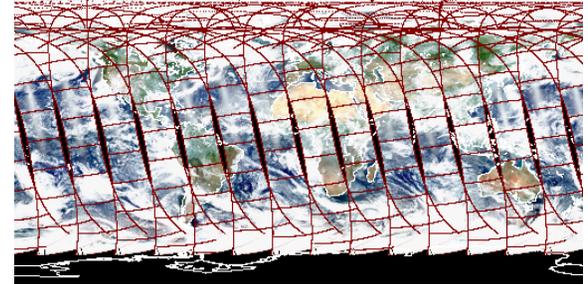


Imagen del TRMM



Imagen de GOES



Resolución espectral: El número de canales espectrales y su ancho. Canales más numerosos y más finos permiten la percepción remota de diferentes partes de la atmósfera.

Resolución radiométrica: Mediciones de la percepción remota representadas como una serie de números digitales – cuanto más grande este número, más alta la resolución radiométrica y más nítidas las imágenes.

Observaciones de la percepción remota

Compromisos

- Es muy difícil obtener altas resoluciones espectral, espacial, temporal y radiométrica al mismo tiempo.
- Varios sensores pueden obtener una cobertura global entre cada día y cada dos días debido a la gran anchura del barrido que trazan.
- Los satélites en órbita polar de mayor resolución pueden tardar entre 8 y 16 días para realizar una cobertura global o quizá nunca proporcionen una cobertura global completa.
- Los satélites geoestacionarios obtienen observaciones mucho más frecuentes pero a menor resolución debido a que la distancia orbital es mucho mayor.

**Satélites de la NASA y
sensores para la medición de
componentes del ciclo hídrico**

Satélites de la NASA para cantidades hidrológicas



Landsat (07/1972-presente)

TRMM (11/1997-presente)

Terra (12/1999-presente)

Aqua (5/2002-presente)

GRACE (3/2002-presente)

TRMM: Tropical Rainfall Measuring Mission
(Misión de medición de lluvia tropical)

GRACE: Gravity Recovery and Climate Experiment
(Experimento de clima y recuperación de gravedad)

Cantidades de la percepción remota de la NASA para la gestión de recursos hídricos

Satélite	Sensores	Cantidades
TRMM	Precipitation Radar (PR)- Radar de precipitación TRMM Microwave Imager (TMI)- Captador de imágenes de microondas TRMM Visible Infrared Scanner (VIRS)- Escaneador infrarrojo visible	Tasa pluvial, perfil vertical de la tasa pluvial, lluvia acumulada
Terra y Aqua	MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)- Espectrorradiómetro de imágenes de resolución moderada	Cubierta de nieve, índice de vegetación, índice de superficie foliar, cubierta terrestre, cobertura nubosa
Aqua	Atmospheric Infrared Sounder (AIRS)- Sonda atmosférica infrarroja Advanced Microwave Scanning Radiometer for EOS (AMSR-E)- Radiómetro avanzado de escaneo de microondas para EOS	Temperatura y humedad atmosféricas, cubierta nubosa, equivalente en agua de la nieve, hielo marino, humedad del suelo, tasa pluvial en tres dimensiones
Landsat	(Enhanced) Thematic Mapper (ETM)- Mapeador temático (mejorado)	Cubierta terrestre, índice de vegetación, índice de superficie foliar
Grace	K-Band Ranging Assembly- Ensamblaje que recorre la gama de la banda K	agua terrestre

Productos satelitales

Limitaciones

- Hay múltiples fuentes del mismo producto con varias resoluciones espacial/temporal y exactitudes
- Hay muchas suposiciones y aproximaciones en la transición de datos brutos a cantidades específicas, tales como lluvia o
- La calidad de los datos puede variar entre excelente y pésima dependiendo de:
 - Las capacidades de los instrumentos
 - La calibración y rendimiento de los instrumentos
 - Los algoritmos que se usen para interpretar los datos

**Componentes del ciclo hídrico
derivados de modelos de la NASA**

Información de valor añadido

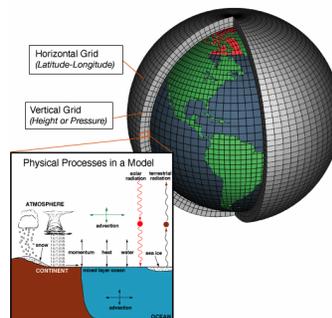
Percepción remota + Observaciones terrestres + Modelos numéricos



Datos
satelitales

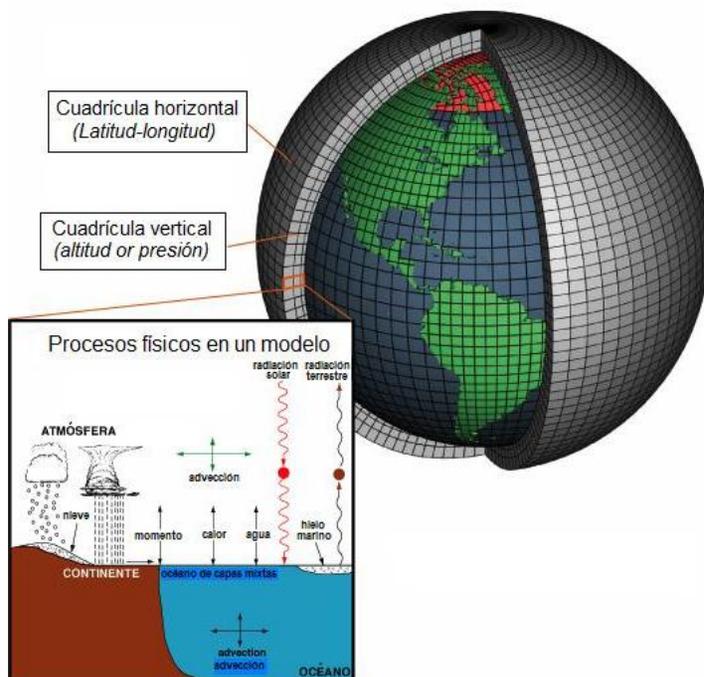


Mediciones terrestres y
datos in situ



Modelos
numéricos

Modelado de los sistemas atmósfera-tierra-océano



- Los modelos usan las leyes de la física en términos de ecuaciones matemáticas para representar los sistemas de la atmósfera, el océano y la tierra
- Aplican cuadrículas horizontales y verticales usando métodos numéricos
- **Los modelos usan observaciones para representar el sistema atmósfera-océano-tierra** en un momento determinado para deducir cómo el sistema va evolucionar a través del espacio/tiempo
- Los modelos usan técnicas físicas/estadísticas/empíricas para representar procesos ambientales

Modelos de la NASA para el tiempo, el clima y cantidades hidrológicas

(Modelos atmósfera-océano-tierra)

- **GEOS-5** : **The Goddard Earth Observing System Version 5**
Sistema Goddard de observación terrestre, versión 5
- **MERRA**: **Modern Era Retrospective-analysis for Research and Application**
Análisis retrospectiva de la era moderna para investigación y aplicación
- **GLDAS** : **Global Land Data Assimilation System**
Sistema de asimilación de datos terrestres globales
- **NLDAS** : **North American Land Data Assimilation System**
Sistema de asimilación de datos terrestres norteamericanos

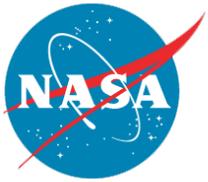
Modelos para cantidades hídricas

Modelos	Cantidades
MERRA	Vientos, temperatura, humedad, nubes, tasa pluvial, masa de nieve, cubierta de nieve, profundidad de nieve, tasa de nieve en la superficie, evapo-transpiración tridimensionales
GLDAS/NLDAS	Evapo-transpiración, humedad terrestre en varias capas, tasa pluvial, tasa de nieve, deshielo, equivalente en agua de la nieve, escorrentía superficial y subterránea

Cantidades derivadas de modelos

Compromisos

- Ayudan a combinar observaciones de la percepción remota y las in situ – proporcionan variables geofísicos en cuadrículas espaciales uniformes de latitud-longitud y a intervalos periódicos.
- Proporcionan variables que no se pueden observar directamente, por ejemplo, movimiento 3-D de la humedad en la atmósfera
- Ayudan a entender los procesos del ciclo hídrico en el sistema climático y proporcionan una capacidad de predicción
- Usan muchas aproximaciones y suposiciones en la representación de procesos físicos – equivalente a nuestro entendimiento
- Hay múltiples modelos con varias resoluciones y exactitudes espacial/temporal.



NASA Remote Sensing and Model-derived Water Resource Quantities

- Los datos de la NASA de la percepción remota y basados en modelos son **GRATIS**
- Herramientas en línea disponibles para acceso a y descarga de datos y análisis.
- Hay numerosos datos observados y de modelos para elegir según la aplicación que le interese.
- El equipo ARSET trabaja con organizaciones para ofrecer capacitaciones presenciales que faciliten el uso de los datos de la NASA y sus herramientas de apoyo en la toma de decisiones.

¡La próxima semana!

Semana 2 (24 de octubre 2013)

**Panorama de los datos de precipitación,
escorrentía y flujo torrencial**

¡Gracias!

Amita Mehta

amita.v.mehta@nasa.gov